

# 湖北某小镇供水工程方案设计优化实例

方明亮 徐明杰

长江生态(湖北)科技发展有限公司 湖北 武汉 430014

**摘要:**通过对用水对象的水量、水质特点进行分析,对某小镇供水工程方案进行优化设计,采用分质供水,从而降低供水系统的建设成本及企业的用水成本,对工业园的招商引资具有积极的意义。

**关键词:**供水工程;优化设计

## 1 工程概况

湖北小池滨江新区江北工业园位于湖北省黄梅县小池镇,园区内主要有印染产业基地及光电新材料、石膏及新能源等产业,是湖北省重点打造的现代纺织先进制造基地、鄂东绿色印染基地。目前园区已启动征地拆迁工作,现有水厂供水规模为 $6\text{万m}^3/\text{d}$ ,而新增取水量为 $14\text{万m}^3/\text{d}$ ,急需增大长江取水规模,新建取水浮船、净水厂及配水管网等供水设施,以满足黄梅县小池镇江北工业园及分路、刘佐两个乡镇用水。本文主要针对取水工程的原设计方案和优化方案进行研究分析。

## 2 设计标准及用水量预测

(1)设计水平年:本次设计现状水平年采用2023年,规划水平年远期采用2030年。

(2)服务范围:江北工业园(含印染产业基地及光电新材料、新能源及装备制造、石膏新材料等)、分路镇、刘佐乡。

(3)用水量标准:小池镇城镇化程度较高,用水量指标与规划指标接近, $400\text{升}/(\text{人}\cdot\text{日})$ ;分路镇、刘佐乡用水量较为稳定,根据现状综合用水量指标进行推算,分别为 $200\text{L}/(\text{人}\cdot\text{日})$ 、 $150\text{L}/(\text{人}\cdot\text{日})$ 。

(4)用水量预测

表1 2030年用水量预测表

序号	用水类别	水量标准		规模		最高日用水量(万吨)	进水水质	备注
		单位	数值	单位	数值			
一、	印染产业基地用水量					7.35		
(1)	生产用水量及其他					7.268		
1	生产用水(机织物)	吨/日	1.3	亿米/年	24.4	5.287		
2	生产用水(针织物)	吨/吨织物	85	万吨/年	9.32	1.320		
3	未预见水量					0.661		前四项之和的10%
(2)	印染产业基地生活用水	L/(人·日)	150	人	5200	0.078	生活饮用水标准	
二、	石膏、光电、新能源等产业	吨/(公顷·日)	50	公顷	336	1.680	生活饮用水标准	
三、	热电联产					3.648		
四、	江北工业园其他用水量					0.297	生活饮用水标准	
1	物流仓储用地	吨/(公顷·日)	20	公顷	41.83	0.084		
2	绿化、道路浇洒等其他用水	吨/(公顷·日)	10	公顷	212.84	0.213		
五、	小池集镇用水					5.311	生活饮用水标准	由小池现状水厂供给
1	小池集镇	L/(人·日)	400	人	124882	4.995		
2	刘佐乡	L/(人·日)	150	人	21042	0.316		
六、	分路镇用水量	L/(人·日)	200	人	53684	1.074	生活饮用水标准	
七、	片区用水量合计					19.355		
八、	小池水厂现状规模					6.000		

续表:

序号	用水类别	水量标准		规模		最高日用水量(万吨)	进水水质	备注
		单位	数值	单位	数值			
九、	小池新增取水口规模					14.023		(七-八)* (1+5%)

根据计算结果,新增取水规模为14.023万m<sup>3</sup>/d,其中印染基地生产用水和热电联产用水量合计为10.916万m<sup>3</sup>/d。

### 3 原设计方案

原方案采用统一供水模式,整个工程均采用生活饮用水标准,新建取水浮船从长江取水,原水均进入扩建水厂处理后统一向江北工业园、分路及刘佐乡供水。

#### (1) 原方案总体布置

主要含取水工程、水厂扩建工程及配水管网工程三部分,总体布局如下:

①取水工程:新建浮船1座,取水点位于小池现状取水口下游28m处,远期取水规模14.0万m<sup>3</sup>/d。取水浮船采用3组卧式离心泵并联供水,单泵流量1950m<sup>3</sup>/h,扬程29m。

②水厂扩建工程:小池现状水厂东侧扩建水厂1座,设计规模13.5万m<sup>3</sup>/d;水厂主要采用混凝-沉淀-过滤-消毒等传统处理工艺,与现状水厂共用办公设施。

#### ③输水工程:

新建DN1000原水输水管1条,起点为取水浮船,穿越黄广大堤接入扩建水厂。

新建清水输水管2条:江北工业园DN1200清水输水干管,起点为扩建水厂送水泵房,终点接入清江大道西延线DN1200已设计给水管;分路镇方向DN700清水输水管,起点为小池扩建水厂,终点接入分路水厂清水池。

#### (2) 原方案存在的问题

原方案采用统一供水,虽然管理上较为方便,但存在以下问题:

①取水浮船最低运行水位为7.5m,水厂场坪标高14.6m,江北工业园标高14.2m,取水浮船→水厂→江北工业园,整个过程需进行浮船泵站提水、送水泵站二次提水才能达到用户,耗电量较大。

②工业园处理流程较长,处理成本较高。原水进入水厂后需经沉淀→过滤→消毒等处理工艺后达到生活饮用水水质标准后,再进入园区,部分企业如印染用水、热电联产,仍需通过企业内部处理设施进一步处理后才能达到生产用水水质标准,招商过程中就曾有企业反应用水成本较高。

### 4 优化方案

对工业园各产业分析后发现:

①印染产业基地及热电联产用水量占江北工业园总用水量的78%;

②印染产业及热电联产对原水进水水质要求较低,采用长江原水(地表Ⅲ类水标准)满足要求。

经过对工业园各产业用水量及进水水质要求,对原方案进行优化,采用分质供水。印染产业基地及热电联产用水量较大,直接取用长江原水较为经济;工业园其他产业及分路、刘佐两个乡镇用水较小,采用水厂处理后满足生活饮用水标准的水较为合理。

取水浮船采用两组水泵取水,泵组A取用长江原水直接供给印染产业及热电联产,泵组B向扩建水厂输水,水厂出水供给分路、刘佐及江北工业园其他产业用水。

#### (1) 与原方案相比:

①取水工程规模与原方案一致,取水浮船泵组由1组增加至2组,水泵配置如下:泵组A采用2台单级双吸离心泵(2用1备),单泵设计流量Q=1625m<sup>3</sup>/h,水泵扬程29.0~9.0m;泵组B采用3台单级双吸离心泵(2用1备),单泵设计流量Q=2500m<sup>3</sup>/h,水泵扬程27.0~9.0m。因水泵数量增加,浮船尺寸相应增大,由33.2m×10.2m×1.5m调整为43.8m×16.20m×1.5m。

②水厂扩建规模由13.5万m<sup>3</sup>/d减小至3.5万m<sup>3</sup>/d,水处理工艺流程与原方案一致,絮凝沉淀池的形式由平流沉淀池调整为网格絮凝沉淀池,极大的节省了占地面积;

③输水管网在原方案基础上新增原水输水管1条及工业园生活供水支管1条,管网增加0.913km,具体如下:

原水管结合取水浮船泵组情况调整为2条,分别向江北工业园及扩建水厂供水,原水输水管1新建新建印染产业基地DN1400原水输水干管,起点为取水浮船,向北穿越黄广大堤,终点接入清江大道西延线DN1200已设计给水管;原水输水管2新建DN700原水输水管,起点为取水浮船,穿越黄广大堤接入扩建水厂。

清水输水管调整为2条,分别向分路、刘佐供水,清水输水干管1与原方案一致,管径调整为DN700,新增至清江大道西延线的DN600输水支管,与已设计DN400配水管网相接,供石膏等其他产业及印染产业基地生活用水。清水输水干管2方案与原方案一致。



图1 优化方案总体布置图

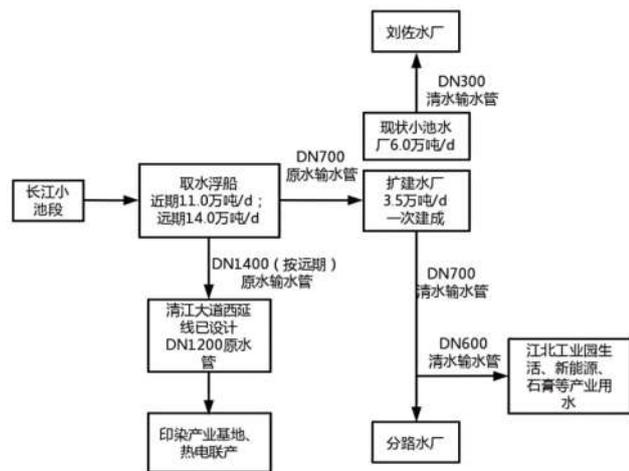


图2 优化方案供水系统图

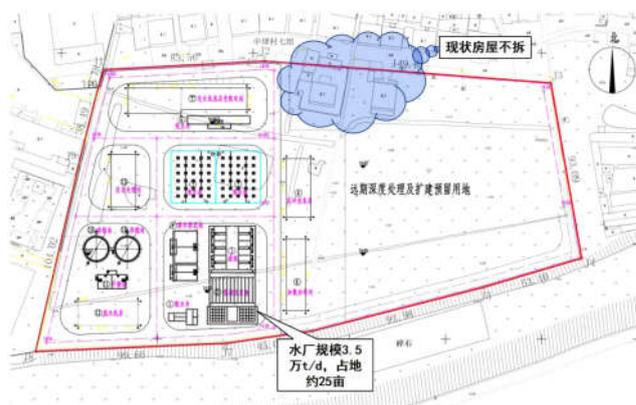


图3 优化方案水厂平面布置图

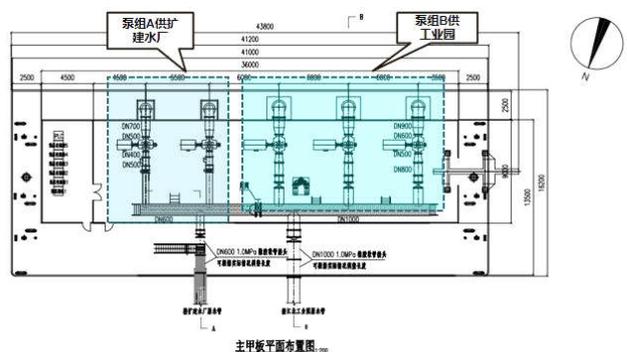


图4 优化方案取水浮船布置图

5 技术经济分析

表2 建设内容对比表

序号	建设内容	原方案	调整方案
1	取水工程	新建取水浮船14万吨/d, 浮船尺寸33.2m×10.2m×1.5m, 配置卧式离心泵3台	新建取水浮船14万吨/d, 浮船尺寸43.8m×16.20m×1.5m, 配置卧式离心泵5台
2	水厂工程	小池现状水厂东侧扩建13.5万m³/d水厂1座, 征地52.3亩	小池现状水厂东侧扩建3.5万m³/d水厂1座, 征地21亩
3	输水管道工程	新建原水及清水输水管合计22.387km	新建原水及清水输水管23.3km
4	总投资	24235.00	17391.39

调整后方案建较原方案节省工程费用约6843.61万元, 同时也为江北工业园印染产业基地招商及水厂建设提供了便利:

(1) 印染产业基地用水量加大, 取用原水极大的节省了生产成本, 原水取用费用约1元/吨, 而由水厂供给的生活饮用水统一收费为2.28元/吨, 极大的节省了印染企业的用水成本。

(2) 调整方案中水厂扩建规模仅3.5万吨/d, 自用水量较原方案节省约70%, 极大的节省了水资源耗量;

(3) 水厂规模降低后, 占地规模由原方案的52.3亩减小至21亩, 原方案有有3栋房屋需进行拆迁, 调整之后水厂建设用地范围内无需进行拆迁, 极大的减少了前提协

调工作。

6 结论

给水工程是一个系统工程, 因用水对象不同, 其水质、水量、水压要求也各不相同。本案例中, 结合用水对象的特点对供水设计方案进行优化调整, 不仅减少了工程建设费用, 同时也节省了后期运营成本, 对工程的最终落地实施具有极大的促进作用。

参考文献

[1] 张玉先, 邓慧萍, 张硕. 现代给水处理构筑物与工艺系统设计计算[M]. 北京: 化学工业出版社, 2010.  
 [2] 吕星颖. 某市城市供水管网优化及服务水压标准研究[D]. 哈尔滨: 西南交通大学, 2020.